

ANALISA POROSITAS DAN CACAT PERMUKAAN PADA DISSIMILAR METAL WELDING (DMW) BAJA KARBON DAN STAINLESS STEEL

Bagus Adi Wiyanto

191020200011

Dr. Mulyadi, S.T., M.T.

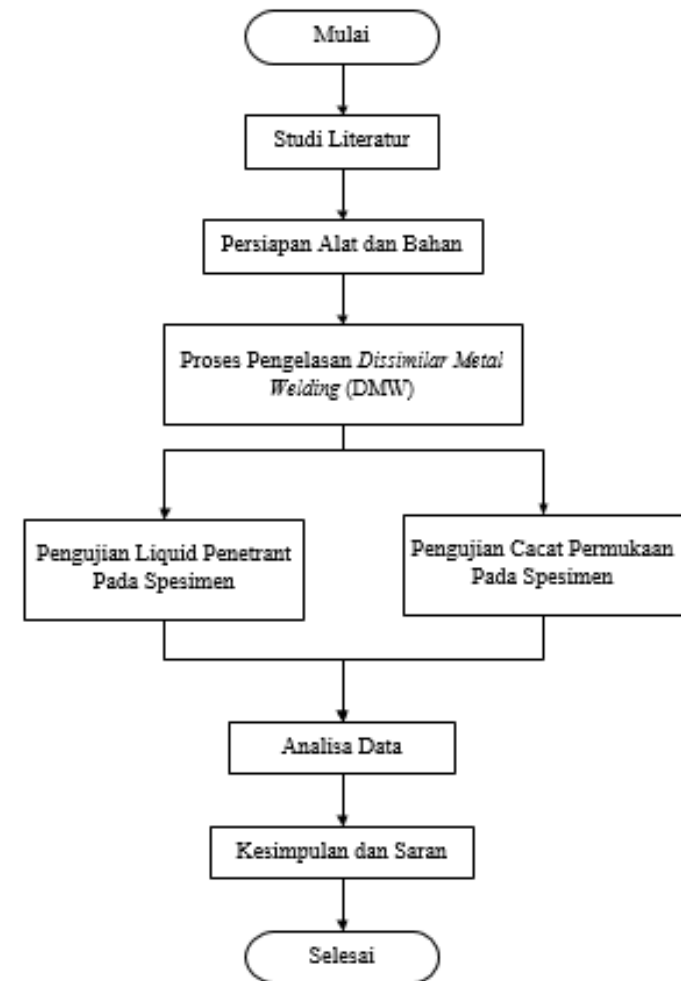
TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO
2026

LATAR BELAKANG

- Seiring dengan perkembangan teknologi dibidang konstruksi, pengelasan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pertumbuhan dan peningkatan industri, Karena mempunyai peranan yang sangat penting dalam rekayasa dan reparasi produksi logam. Hampir pada setiap pembangunan suatu konstruksi dengan logam melibatkan unsur pengelasan, karena kemampuannya untuk menggabungkan logam secara permanen. Dalam aplikasi tertentu, seringkali diperlukan penggabungan dua material yang berbeda (*dissimilar metal*) guna mengoptimalkan kekuatan, ketahanan terhadap korosi, serta biaya produksi.
- Penyetelan kuat arus pengelasan juga akan mempengaruhi hasil Pengelasan. Bila arus yang digunakan untuk mengelas terlalu tinggi maka elektroda akan cepat mencair, makin tinggi arus las makin tinggi penembusan dan kecepatan pencairannya. Besar arus pada pengelasan mempengaruhi hasil las bila arus terlalu rendah maka perpindahan cairan dari ujung elektroda yang digunakan sangat sulit dan busur listrik yang terjadi tidak stabil. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa variasi parameter proses seperti arus dan tegangan pengelasan dapat secara signifikan mempengaruhi pembentukan struktur makro pada cacat pengelasannya.
- Penelitian ini bertujuan untuk dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh penggunaan elektroda stainless steel dalam pengelasan dissimilar metal antara baja karbon dan stainless steel, serta faktor-faktor yang memengaruhi kekuatan dan kualitas sambungan yang dihasilkan.

METODE

Penelitian ini akan dilakukan dengan tahapan eksperimen untuk mengetahui kekuatan dan kualitas sambungan pengelasan dissimilar metal antara baja karbon dan stainless steel menggunakan elektroda stainless steel. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan pemilihan material baja karbon dan stainless steel yang cocok untuk pengelasan menggunakan teknik Dissimilar Metal Welding (DMW). Parameter proses seperti arus pengelasan dipelajari dengan seksama dalam variasi yang terkontrol. Setelah pengelasan selesai, dilakukan proses pengujian liquid penetrant dan uji makro cacat permukaan, data yang dihasilkan kemudian dianalisis statistik untuk mengidentifikasi hubungan parameter proses pengelasan Dissimilar Metal dengan karakteristik mekanis sambungan pengelasan baja karbon dan stainless steel. Metode ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang mendalam tentang optimalisasi proses pengelasan Dissimilar Metal untuk meningkatkan kualitas sambungan baja dalam berbagai aplikasi industri.

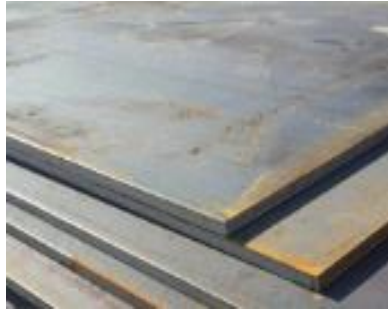


STUDI LITERATUR

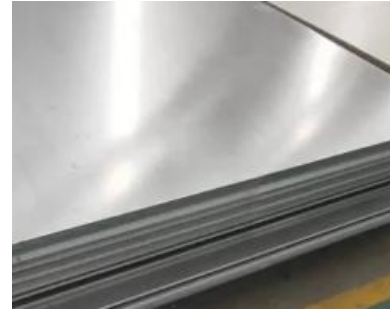
Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan dosen pembimbing yang ada kaitannya dengan besar perencanaan tinjauan parameter pengelasan DMW (*Dissimilar Metal Welding*) Terhadap hasil pengujian liquid penetrant dan uji makro cacat permukaan.



PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN



Plat Baja Karbon ASTM A36



Plat Stainless Steel 316



Mesin las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)



Elektroda Stainles Steel



Cairan Penetrant



Kamera DSLR dengan Lensa Makro

Proses Pengelasan Dissimilar Metal Welding (DMW)

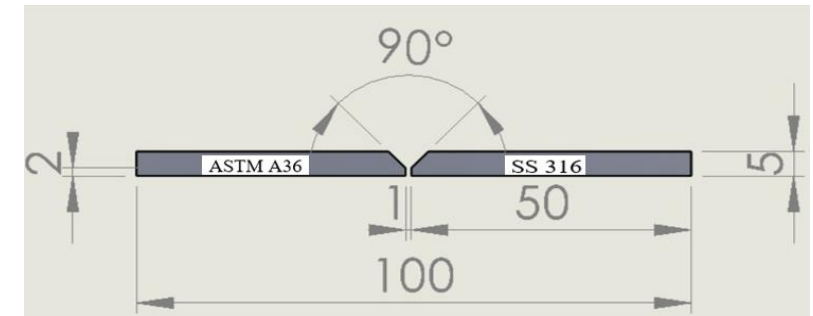
Spesimen plat baja ASTM A36 dan stainless steel akan dilas dengan posisi 1G dengan beberapa parameter yang akan menjadi acuan variasi yaitu variasi kuat arus pengelasan dan pengulangan percobaan 1,2 dan 3 setelah pengelasan

Tabel 1. Parameter Proses pengelasan *Dissimilar Metal Welding* (DMW)

No, spc	Kuat Arus (A)	Pengelasan	Uji Liquid Penetrant	Uji Cacat Pengelasan
1	80	1	-	-
2	80	2	-	-
3	80	3	-	-
4	100	1	-	-
5	100	2	-	-
6	100	3	-	-
7	120	1	-	-
8	120	2	-	-
9	120	3	-	-

LANGKAH – LANGKAH PENGELASAN DISSIMILAR METAL WELDING (DMW)

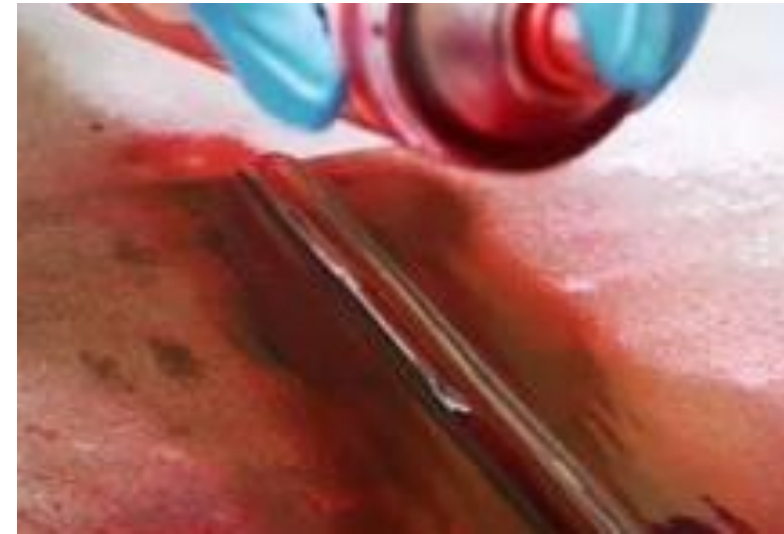
1. Siapkan mesin las SMAW, elektroda, meja untuk pengelasan plat baja ASTM A36 dan plat stainless steel yang akan digunakan.
2. Jig atau klem plat baja ASTM A36 dan plat stainless steel yang telah disiapkan untuk mencegah terjadinya proses pemuaian pada plat.
3. Atur Parameter mesin las SMAW sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.
4. Lakukan proses pengelasan pada plat plat baja ASTM A36 dan plat stainless steel sebanyak 9 kali.
5. Pada setiap hasil pengelasan lakukan pendinginan pada hasil pengelasan sesuai dengan parameter pendingin yang ditentukan.
6. Kemudian lakukan pembersihan pada hasil pengelasan di area pengelasan dan memberikan nomer specimen sesuai dengan nomer parameter.
7. Apabila semua proses pengelasan sudah selesai lakukan pembersihan lingkungan sekitar pengelasan dan pembersihan pada alat dan bahan pengelasan.



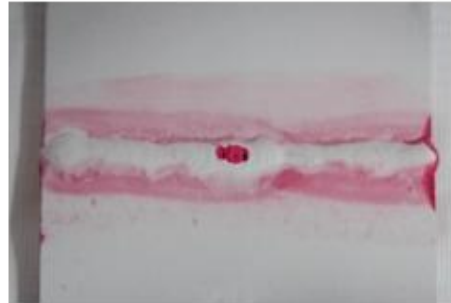
Desain Bentuk Join *Dissimilar Metal Welding*

PENGUJIAN LIQUID PENETRANT

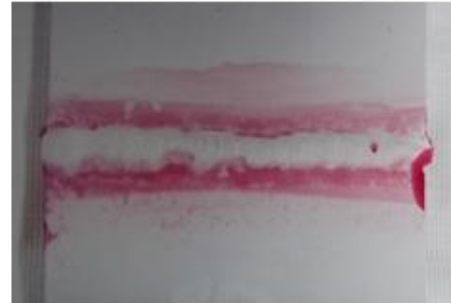
Uji liquid penetrant merupakan suatu metode NDT (*Non Destructive Test*) yang cepat dan handal untuk melihat secara visual cacat las pada permukaan yang terbuka dari hasil pengelasan. Uji liquid penetrant ini dapat digunakan untuk mendeteksi diskontinuitas halus pada permukaan seperti retak, bocor halus dan berlubang, dalam pengujian ini menggunakan prinsip kapilaritas yaitu masuk dan keluarnya cairan penetrant kedalam diskontinuitas dan dari diskontinuitas ke permukaan. Prinsip kerja uji penetrant adalah cairan penetrant yang masuk kedalam diskontinuitas kemudian akan keluar kepermukaan dengan bantuan Developer (pengembang). Developer ini harus mempunyai warna yang kontras dengan cairan penetrant agar saat pendeteksiaan cacat permukaan dapat dilakukan dengan mudah dan benar



PENGUJIAN LIQUID PENETRANT



80A 1



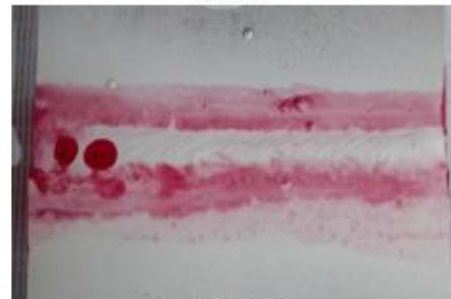
80A 2



80A 3



100A 1



100A 2



100A 3



120A 1



120A 2



120A 3

PENGUJIAN LIQUID PENETRANT

Tabel 3. Data Pengujian Liquid Penetrant

No. Spc	Indikasi Rounded (Diameter mm)	Indikasi Linier (Panjang dan Lebar mm)	Kesimpulan
80A (1)	Cacat Rounded L = 10 mm, W = 5 mm	-	Relevan Semua
80A (2)	$\varnothing = 2$ mm	-	Non Relevan
80A (3)	Cacat Rounded, $\varnothing = 3$ mm Cacat Rounded, $\varnothing = 3$ mm	-	Non Relevan
100A (1)	-	-	Tidak Ada Indikasi
100A (2)	Cacat Rounded, $\varnothing = 6$ mm Cacat Rounded, $\varnothing = 8$ mm	-	Relevan Semua
100A (3)	-	-	Tidak Ada Indikasi
120A (1)	Cacat Rounded, L = 12mm, W = 6 mm	-	Relevan Semua
120A (2)	Cacat Rounded, $\varnothing = 1$ mm	-	Non Relevan
120A (3)	-	-	Tidak Ada Indikasi

Pada **Tabel 3.** Menunjukkan bahwa kuat arus dan pengulangan pengelasan pada proses pengelasan sangat berpengaruh terhadap cacat permukaan spesimen pengelasan *Dissimilar Metal Welding* (DMW). Hasil pengujian liquid penetrant dari 9 spesimen didapatkan pada spesimen 80A percobaan 1 terdapat indikasi cacat rounded dengan panjang 10 mm dan lebar 5 mm, kemudian pada spesimen 80A percobaan 2 terdapat indikasi cacat rounded dengan diameter 2 mm, pada spesimen 80 A percobaan 3 terdapat 2 indikasi cacat rounded dengan kedua cacat tersebut berdiameter 3 mm, pada spesimen 100A percobaan 1 tidak terdapat indikasi cacat, pada spesimen 100A percobaan 2 terdapat 2 indikasi cacat rounded pada cacat rounded 1 berdiameter 6 mm dan pada cacat rounded 2 berdiameter 8 mm, pada spesimen 100A percobaan 3 tidak terdapat indikasi cacat, pada spesimen 120A percobaan 1 terdapat inndikasi cacat rounded dengan lebar 6 mm dan panjang 12 mm, pada spesimen 120A percobaan 2 terdapat inndikasi cacat rounded dengan diameter 1 mm, pada spesimen 120A percobaan 3 tidak terdapat indikasi cacat.

PENGUJIAN MAKRO CACAT PERMUKAAN



Berdasarkan parameter 80 Ampere percobaan pengelasan 1, hasil makrostrukturnya terdapat cacat pengelasan porositas yaitu lubang kecil pada weld metal, cacat porositas ini terjadi karena ampere yang terlalu rendah.

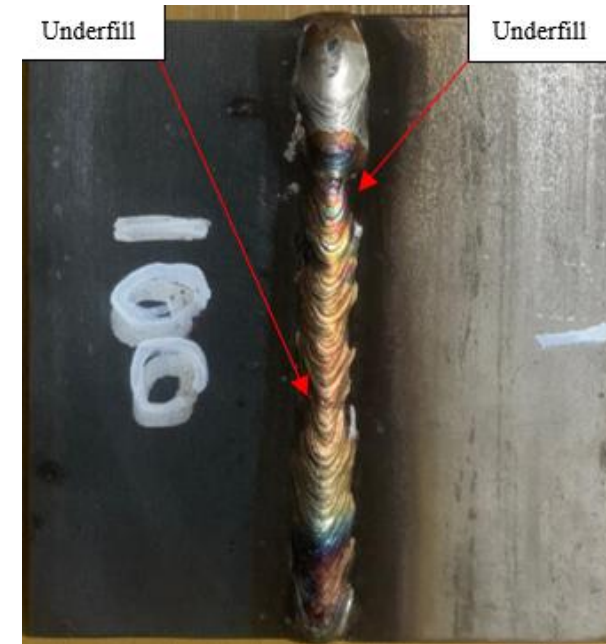


Berdasarkan parameter 80 Ampere percobaan pengelasan 2, hasil makrostrukturnya terdapat cacat pengelasan porositas yaitu lubang kecil pada weld metal, cacat porositas ini terjadi karena ampere yang terlalu rendah.

PENGUJIAN MAKRO CACAT PERMUKAAN

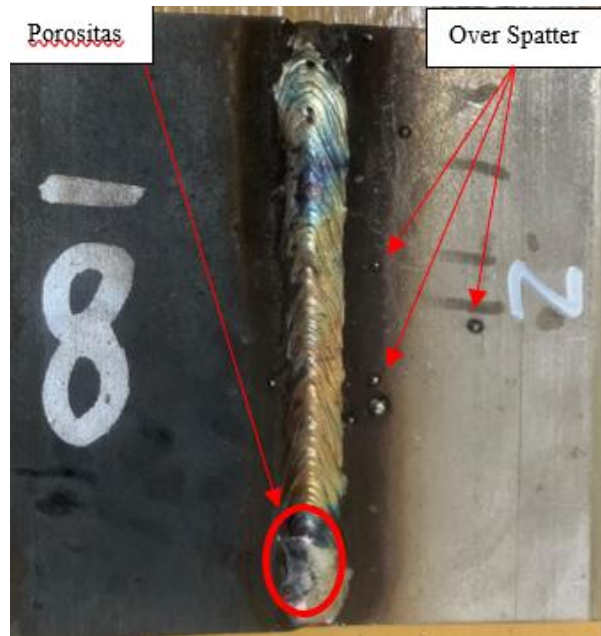


Berdasarkan parameter 80 Ampere percobaan pengelasan 3, hasil makrostrukturnya terdapat cacat pengelasan porositas yaitu lubang kecil pada weld metal, cacat porositas ini terjadi karena ampere yang terlalu rendah.



Berdasarkan parameter 100 Ampere percobaan pengelasan 1, hasil makrostrukturnya tidak terdapat cacat pengelasan underfill yaitu logam las tidak mengisi sambungan dengan cukup. Cacat ini terjadi karena arus pengelasan rendah dan kecepatan las lambat.

PENGUJIAN MAKRO CACAT PERMUKAAN



Berdasarkan parameter 100 Ampere percobaan pengelasan 2, hasil makrostrukturnya terdapat cacat pengelasan porositas yaitu lubang kecil pada weld metal dan cacat pengelasan over spatter yaitu cacat banyaknya spatter pada weld metal. Cacat ini terjadi karena arus pengelasan tinggi dan kecepatan las lambat.



Berdasarkan parameter 100 Ampere percobaan pengelasan 3, hasil makrostrukturnya terdapat cacat pengelasan spatter yaitu benjolan atau bitnik logam cair lelehan elektroda yang berhamburan dan mengeras pada base metal. Cacat ini terjadi karena arus pengelasan tinggi.

PENGUJIAN MAKRO CACAT PERMUKAAN



Berdasarkan parameter 120 Ampere percobaan pengelasan 1, hasil makrostrukturnya terdapat cacat pengelasan porositas yaitu lubang kecil pada weld metal, cacat porositas ini terjadi karena ampere yang terlalu tinggi dan kecepatan las cepat.



Berdasarkan parameter 120 Ampere percobaan pengelasan 2, hasil makrostrukturnya terdapat cacat pengelasan porositas yaitu lubang kecil pada weld metal dan cacat pengelasan undercut yaitu pengikisan weld metal akibat pengelasan. Cacat ini terjadi karena arus pengelasan tinggi dan kecepatan las cepat.

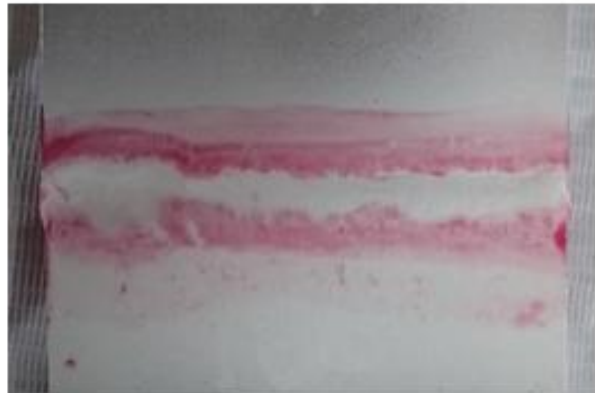
PENGUJIAN MAKRO CACAT PERMUKAAN



Berdasarkan parameter 120 Ampere percobaan pengelasan 3, hasil makrostrukturnya terdapat cacat pengelasan over spatter yaitu cacat banyaknya spatter pada weld metal. Cacat ini terjadi karena arus pengelasan tinggi dan kecepatan las lambat.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

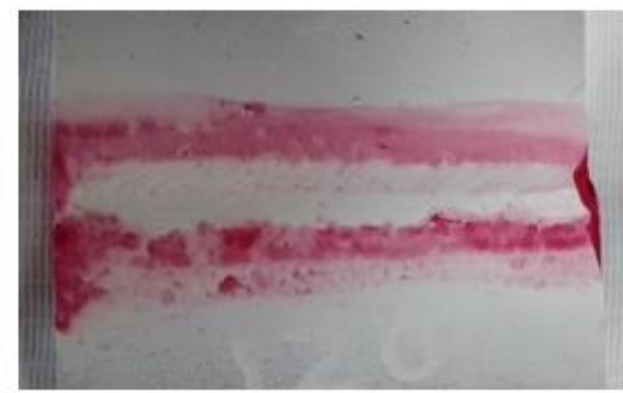
Hasil Terbaik Pengujian *Liquid Penetrant*



a) 80A 3



b) 100A 1



c) 120 3

Hasil terbaik pengujian *liquid penetrant* yaitu spesimen 80 ampere pengelasan ke 3, spesimen 100 ampere pengelasan ke 1 dan spesimen 120 ampere pengelasan ke 3. Pada spesimen tersebut tidak terdapat cacat pengelasan.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil Terburuk Pengujian *Liquid Penetrant*



Hasil terburuk pengujian liquid penetrant yaitu spesimen 120 ampere pengelasan ke 1, pada spesimen ini terdapat cacat rounded dengan panjang = 12mm dan lebar = 6 mm.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

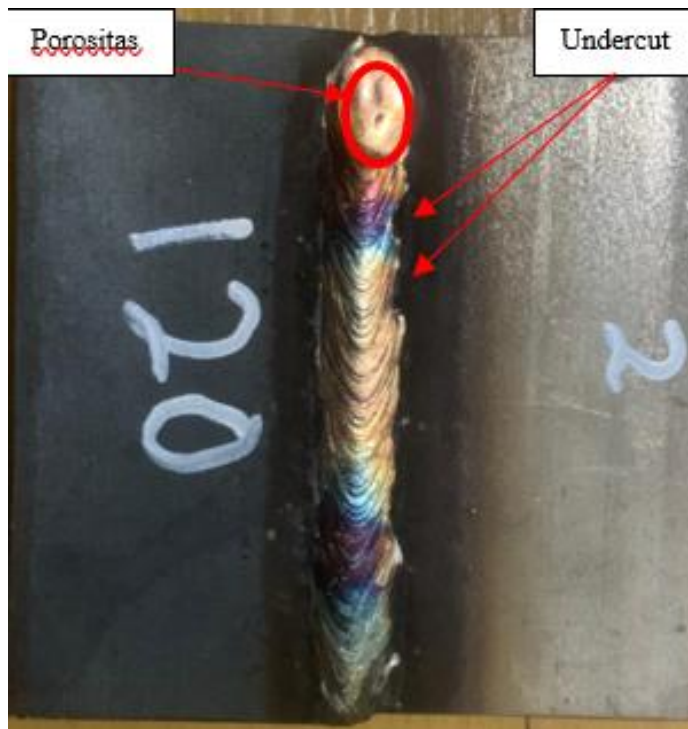
Hasil Terbaik Pengujian *Makrostruktur*



Hasil terburuk pengujian makrostruktur yaitu spesimen 80 ampere pengelasan ke 3, ini terjadi karena kuat arus yang digunakan tepat dan titik leleh elektroda yang tepat dengan kecepatan pengelasannya.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil Terburuk Pengujian *Makrostruktur*



Hasil terburuk pengujian makrostruktur yaitu spesimen 120 ampere pengelasan ke 2, hasil makrostrukturnya terdapat cacat pengelasan porositas yaitu lubang kecil pada weld metal dan cacat pengelasan undercut yaitu pengikisan weld metal akibat pengelasan. Cacat ini terjadi karena arus pengelasan tinggi dan kecepatan las cepat dan titik leleh elektroda stainless steel yang rendah dari pada ASTM A36.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari “Analisa Porositas dan Cacat Permukaan pada Dissimilar Metal Welding (DMW) Baja Karbon dan Stainless Steel” dapat disimpulkan bahwa parameter arus pengelasan yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi sama-sama menyebabkan munculnya cacat pengelasan, baik yang terdeteksi pada permukaan melalui liquid penetrant maupun secara internal melalui pengujian makrostruktur. Parameter arus 100 Ampere menunjukkan hasil yang relatif paling baik dibandingkan 80 Ampere dan 120 Ampere, karena pada beberapa percobaan mampu menghasilkan sambungan las tanpa indikasi cacat. Oleh karena itu, pemilihan arus pengelasan yang tepat dan pengendalian kecepatan pengelasan sangat penting untuk meminimalkan cacat dan meningkatkan kualitas hasil pengelasan.

